

CẢNH BÁO, DỰ BÁO LŨ HẠ LƯU SÔNG BA TỈNH PHÚ YÊN

KS. Thiệu Quang Tân

Đài Khí tượng Thủy văn khu vực Nam Trung Bộ

Mở đầu

Tỉnh Phú Yên thuộc khu vực Nam Trung Bộ, hàng năm thường xảy ra những trận lũ lớn, có cường suất cao, uy hiếp tính mạng và tài sản của nhân dân. Bởi vậy, công tác cảnh báo và dự báo lũ cần được đầu tư đúng mức nhằm phục vụ ngày một tốt hơn cho công tác phòng tránh giảm nhẹ thiệt hại do thiên tai gây ra. Để đáp ứng yêu cầu đó, tác giả xin giới thiệu phương pháp cảnh báo và dự báo lũ trên hệ thống sông. Hình để bạn đọc tham khảo.

1. Đặc điểm tự nhiên lưu vực

a. Đặc điểm địa lý, địa hình

Sông Ba là con sông lớn nhất miền Trung, diện tích lưu vực 13.900 km². Phía Bắc giáp lưu vực sông Trà Khúc. Phía Nam giáp lưu vực sông Cái Ninh Hòa và sông Serepok. Phía Tây giáp lưu vực sông Sesan và sông Serepok. Phía Đông giáp lưu vực sông Kỳ Lộ và biển Đông.

Theo địa giới hành chính, lưu vực sông Ba bao gồm diện tích của 12 huyện thuộc 04 tỉnh Gia Lai, Kon Tum, Đắk Lắk và Phú Yên.

Lưu vực sông Ba có địa hình rất phức tạp và bị chia cắt mạnh, núi bao bọc ở phía bắc, tây và nam. Địa hình lưu vực thấp dần từ bắc xuống nam ở thượng lưu, từ tây sang đông ở hạ lưu. Đường chia nước có độ cao từ 400 đến 2000m. Tả ngạn hầu hết là núi cao 800 đến 1000m. Hữu ngạn hầu hết là những núi cao 700 đến 900m, có đỉnh ChuH'mu cao 2051 m.

b. Đặc điểm sông ngòi

Lưu vực sông Ba hẹp ở thượng và hạ lưu, phình rộng ở trung lưu. Độ rộng bình quân lưu vực là 48,6km, nơi rộng nhất là 85km. Sông Ba bắt nguồn từ dãy núi Kongpong cao 1200m, sông có độ dài 388km, chảy theo hướng đông bắc - tây nam. Từ Phú Túc ra biển Đông sông chảy theo hướng tây - đông. Các đặc trưng địa lý thủy văn đáng chú ý là:

- + Độ cao bình quân lưu vực : 400m.
- + Độ dốc bình quân lưu vực : 10,9%.
- + Mật độ lưới sông : 0,94km/km².

Sông Ba có 36 nhánh cấp I, 54 nhánh cấp II, 14 nhánh cấp III, 01 nhánh cấp IV. Trong đó có 03 sông nhánh đáng chú ý là:

a) Sông Ayunpa

Bắt nguồn từ đỉnh núi Cong Hơ Dung cao 1220m. Sông chảy theo hướng bắc nam, sau đó chảy theo hướng tây bắc, đông nam rồi nhập với dòng chính sông Ba cách thị trấn Cheo Reo chừng 1km về phía bắc, là dòng sông nhánh lớn nhất có diện tích lưu vực 2950km², độ dài sông 175km.

b) Sông Krong H' Năng

Bắt nguồn từ đỉnh Chư Tung cao 1215m. Hướng dòng chảy tương đối phức tạp, gần như đường vòng cung, chủ yếu là hướng bắc nam và tây bắc, đông nam rồi nhập với sông Ba tại ranh giới hai tỉnh Gia Lai và Phú Yên. Sông có diện tích lưu vực là 1840 km², độ dài sông là 130km.

c) Sông Hinh

Bắt nguồn từ đỉnh núi Chư H'mu cao 2051m. Hướng dòng chảy chính là tây bắc, đông nam, đến vĩ độ 23°50' sông chảy theo hướng bắc- nam rồi nhập với sông chính ở thị trấn Củng Sơn. Sông có diện tích lưu vực 780 km², độ dài sông chính 88km. Lưu vực sông Hinh có lượng mưa dồi dào nhất trong toàn hệ thống sông Ba. Năm 2000 hồ thủy điện Sông Hinh bắt đầu tích nước phát điện, làm cho chế độ thủy văn sông, đặc biệt trong mùa lũ bị thay đổi căn bản.

2. Đặc điểm khí hậu thủy văn

Lưu vực sông Ba phần lớn nằm ở phía Đông Trường Sơn và có phần nhỏ ở phía Tây Trường Sơn. Nó chịu chi phối bởi 2 chế độ gió mùa đông bắc và tây nam. Song do tính chất địa hình bị chia cắt phức tạp của dãy Trường Sơn nên đã tạo ra trên lưu vực những vùng tiểu khí hậu không đồng nhất.

+ Khí hậu Đông Trường Sơn:

Bao gồm toàn bộ hạ lưu sông Ba thuộc địa phận Phú Yên, có mùa mưa ngắn và muộn. Mùa khô nắng nóng kéo dài với hiệu ứng phơn khá mạnh mẽ.

+ Khí hậu trung gian giữa Đông Trường Sơn và Tây Trường Sơn:

Bao gồm hầu hết thung lũng sông Ba kéo dài tới tận thượng nguồn sông Serepok. Mùa mưa kéo dài nhưng lượng mưa nhỏ, ngược lại, mùa khô khá gay gắt.

+ Khí hậu Tây Trường Sơn:

Bao gồm các nhánh sông Tây Trường Sơn thuộc hữu ngạn sông Ba như Ayunpa, Krong H'naing có chế độ nhiệt tương đối ôn hòa, mùa mưa ẩm dịu mát, trùng với thời kỳ gió mùa hạ kéo theo đông khí quyển xảy ra thường xuyên với một mùa khô hạn sau đó khá gay gắt vào thời kỳ gió mùa đông.

a) Chế độ nhiệt, ẩm

Nét đặc biệt về chế độ khí hậu của sông Ba là cứ lên cao 100m thì nhiệt độ hạ thấp 0,5-0,7°C. Vùng phía Tây Trường Sơn nhiệt độ trung bình từ 22-24°C. Tháng có nhiệt độ trung bình lớn nhất là tháng IV, V với nhiệt độ trung bình từ 24-28°C. Vùng phía Đông Trường Sơn nhiệt độ trung bình năm là 25-27°C, tháng có nhiệt độ trung bình cao nhất là tháng V, VI với nhiệt độ trung bình đạt 28-29°C. Cả hai vùng đều có nhiệt độ thấp nhất xảy ra vào tháng I.

Nhiệt độ tối cao tuyệt đối xảy ra ở Sơn Hoà là 41,7°C, Tuy Hoà là 40,0°C. Nhiệt độ thấp nhất tuyệt đối đo được tại Ayunpa là 5,5°C, An Khê 12,9°C, Sơn Hòa 11,7°C, Tuy Hoà 15,2°C.

Độ ẩm trên lưu vực sông Ba cũng thay đổi theo vùng khí hậu khác nhau. Mùa đông (thời kỳ ảnh hưởng gió mùa đông bắc) lúc Đông Trường Sơn đang ở thời kỳ độ ẩm thường vượt 80%, thì Tây Trường Sơn đang khô hạn nghiêm trọng, độ ẩm chỉ đạt 78%. Mùa hè (thời kỳ ảnh hưởng gió mùa tây nam) thì ngược lại.

b) Gió, bão

Tốc độ gió trung bình tháng phổ biến từ 1÷ 4m/s. Tốc độ lớn nhất đã ghi được khoảng 40m/s (ngày 23-XI-1993).

Bão chủ yếu đổ bộ vào vùng ven biển. Theo thống kê từ 1891÷ 1986 có 165 cơn bão đổ bộ vào khu vực từ Đà Nẵng trở vào, trung bình có 1,55 cơn/năm. Từ 1961 số cơn bão đổ bộ vào ngày càng tăng, trung bình 2÷2,7 cơn/năm. So với 07 thập kỷ trước mỗi năm trung bình 01 cơn thì 03 thập kỷ gần đây số cơn bão đổ bộ vào khu vực này tăng từ 2 đến 2,7 lần.

c) Chế độ mưa

Mưa có xu hướng tăng dần từ vùng thấp đến vùng cao. Song do địa hình chia cắt nên sự phân bố mưa rất phức tạp. Vùng thượng nguồn bắc và nam lưu vực do sườn

núi đón gió đông bắc và tây nam nên có lượng mưa trung bình đạt 2400÷2600mm ở phía bắc, 2600÷2800mm ở phía nam.

Mùa mưa trên lưu vực biến đổi như sau:

+ Tây Trường Sơn từ tháng V đến tháng XI.

+ Đông Trường Sơn đôi núi: tháng IX ÷ XI, mưa tiểu mãn tháng V ÷ VIII.

Đồng bằng : tháng IX ÷ XII, mưa tiểu mãn tháng V ÷ VI.

Trong năm, tháng có lượng mưa lớn nhất là tháng X, nhỏ nhất là tháng II, nguyên nhân gây ra mưa lũ ở hạ lưu sông Ba chủ yếu do các hình thế thời tiết sau:

+ Bão và áp thấp nhiệt đới,

+ Bão, áp thấp nhiệt đới kết hợp không khí lạnh,

+ Hội tụ nhiệt đới kết hợp không khí lạnh,

+ Không khí lạnh đơn thuần kết hợp các nhiễu động khác.

Một hình thế đáng chú ý trong mùa hạ là dải áp thấp, có thể có vùng áp thấp hoặc bão cùng hoạt động trên dải áp thấp này ở 13÷16 độ vĩ bắc. Gió mùa tây nam hoạt động mạnh thường cho lũ tiểu mãn trong mùa khô.

Một điều đáng lưu tâm nữa là vùng hạ lưu sông Ba lượng mưa ngày càng tăng, kể cả lượng mưa ngày lớn nhất và mưa năm.

Ước tính theo phương pháp trung bình trượt kép thì lượng mưa năm tại Tuy Hoà tăng 22,1mm/năm. Lượng mưa ngày lớn nhất đạt trên 500mm/ngày xuất hiện tại nhiều điểm đo mưa trong khoảng 10 năm trở lại đây, đặc biệt là năm 1993.

d) Chế độ dòng chảy

Ở thượng nguồn sông Ba, khu vực Tây Trường Sơn có môđun dòng chảy trung bình nhiều năm $M_0=20-25$ l/s.km², phía Đông Trường Sơn $M_0=35-45$ l/s.km², riêng lưu vực sông Hinh $M_0=60$ l/s.km².

Lưu vực sông Ba tính tới Củng Sơn có $Q_0=276$ m³/s, $W_0=8,71$ tỉ m³, $M_0=21,51$ l/s.km², $C_v=0,35$; $C_s=2C_v$. Tại Trạm thủy văn sông Hinh ($F=780$ km²) cho $Q_0=46$ m³/s, $M_0=61,31$ l/s.km², $C_v=0,4$; $C_s=2C_v$.

Trên lưu vực sông Ba hình thành 02 vùng có mùa dòng chảy khác nhau:

* Tây Trường Sơn mùa lũ kéo dài 04 tháng (IX÷XII), mùa cạn 08 tháng (I÷VIII);

* Đông Trường Sơn, mùa lũ 03 tháng (X÷XII), mùa cạn kéo dài 09 tháng (I÷IX).

Lưu vực sông Ba phần lớn diện tích nằm ở Tây Trường Sơn, mùa lũ kéo dài 04 tháng (IX÷XII).

+ Dòng chảy mùa cạn:

Mùa cạn trên sông Ba có hai thời kỳ khác nhau: tháng III÷IV và tháng VII÷VIII. Dòng chảy nhỏ nhất trên lưu vực sông Ba rất bé. Trên sông Hinh, lượng nước hàng năm phong phú nhất, môđun dòng chảy nhỏ nhất đạt 3,8 l/s.km², ứng với tần suất $P_{95\%}$, ở thượng nguồn sông Ba đạt 0,191 l/s.km², tại Củng Sơn đạt 0,921 l/s.km². Đặc biệt, trên sông Ba mùa cạn năm 1983 lưu lượng nhỏ nhất chỉ có 7,73m³/s hay $M_{\min}=0,604$ l/s.km².

+ Dòng chảy lũ:

Dòng chảy lũ sông Ba chia làm hai thời kỳ. Thời kỳ lũ chính vụ kéo dài 04 tháng từ tháng IX đến tháng XII, thời kỳ lũ tiểu mãn từ tháng V đến tháng VI. Sự biến động của lũ qua các năm khá lớn thể hiện $C_v = 0,65 \div 0,80$ (lũ chính vụ), $C_v=0,70 \div 0,75$ (lũ tiểu mãn).

Một đặc điểm rất đáng lưu ý là lũ sông Ba chỉ xuất hiện khi trên lưu vực có hình thế gây mưa rõ rệt.

e) Chế độ thủy triều

Bờ biển Tuy Hòa có chế độ nhật triều không đều. Hàng tháng có khoảng 20 ngày nhật triều. Thời gian triều dâng kéo dài hơn thời gian triều rút. Độ lớn triều trung bình kỳ nước cường khoảng $1,5 \div 1,8\text{m}$, còn thời kỳ nước kém khoảng $0,4 \div 0,5\text{m}$.

3. Phương án dự báo đỉnh lũ tại Trạm Phú Lâm tỉnh Phú Yên

Khi vận hành đập xả lũ hồ thủy điện sông Hinh, dòng chảy sau hồ coi như dòng chảy tự nhiên.

Nguyên tắc cơ bản vận hành đập tràn xả lũ là thường xuyên duy trì mực nước hồ chứa ở cao trình mực nước dâng bình thường 209m bằng cách đóng mở các van của đập tràn.

Cửa van của đập tràn mở để xả lũ khi mực nước hồ chứa dâng đến cao trình 209,2 m; kết thúc quá trình xả lũ (đóng cửa hoàn toàn) khi mực nước hồ giảm xuống đến cao trình 209,0 m.

Như vậy, quá trình vận hành này sẽ điều tiết chế độ dòng chảy sau hồ như dòng chảy tự nhiên, có thể coi trường hợp này như không có hồ để xây dựng phương án dự báo đỉnh lũ cho Trạm Phú Lâm.

a. Thu thập tài liệu và tính toán

Lưu vực sông Ba rộng lớn, mạng lưới trạm đo KTTV trên lưu vực do 2 Đài KTTV khu vực Nam Trung Bộ và Tây Nguyên quản lý. Tuy nhiên, để thu thập tài liệu thống kê hệ thống hình thể thời tiết, tính toán mưa, dòng chảy nhằm xây dựng phương án dự báo đỉnh lũ hạ lưu sông Ba chúng tôi chọn Trạm thủy văn An Khê, Cheo Reo, Củng Sơn, Sông Hinh, Phú Lâm và Trạm khí tượng Tuy Hòa, tài liệu KTTV các trạm trên được quan trắc nhiều năm (> 20 năm), số liệu đáng tin cậy. Ngoài ra, sông Hinh là một nhánh của sông Ba có lượng mưa sinh lũ rất lớn, theo tài liệu thực đo, sông Hinh góp $25 \div 30\%$ dòng chảy lũ cho sông Ba. Năm 2000, hồ thủy điện sông Hinh được tích nước để phát điện, dòng chảy tự nhiên trên sông Hinh và sông Ba bị phá vỡ. Vì vậy, việc xây dựng phương án dự báo lũ sông Ba phải tính toán đến quá trình vận hành và điều tiết lũ của hồ sông Hinh.

- Tài liệu mưa:

Tổng hợp tài liệu mưa trận gây lũ của 4 trạm đo mưa trên lưu vực gồm các Trạm Củng Sơn, Sông Hinh, Cheo Reo, Tuy Hòa từ năm 1977 đến 2000. (Trạm An Khê xa Trạm Phú Lâm, chúng tôi nhận định lượng mưa Trạm An Khê chỉ góp phần kéo dài thời gian gây lũ, không tham gia tạo đỉnh lũ, vì vậy tài liệu chỉ dùng để tham khảo).

- Tài liệu mực nước:

Trạm Phú Lâm (sông Đà Rằng) có tài liệu lũ từ năm 1977 đến 2000 gồm các đặc trưng lũ như mực nước, thời gian lũ... Tổng cộng 56 trận lũ có đỉnh từ mức báo động I đến trên báo động số III. Lấy 48 trận lũ để tính toán xây dựng phương án, 8 trận lũ dự báo thử.

- Tính sai số cho phép

Công thức tính sai số cho phép

$$Scf = 0,674 \cdot \sigma_2$$

$$Scf = 0,674 \times 83 \text{ cm} = 0,56 \text{ m.}$$

Trong đó: σ_2 - Độ lệch quân phương.

b. Phương pháp dự báo mực nước đỉnh lũ Phú Lâm (H^d_{PL}) bằng hàm hồi qui tuyến tính bội

1) Cơ sở của phương pháp

Mực nước lũ Phú Lâm phụ thuộc vào nhiều yếu tố nhưng các yếu tố chính là mực nước chân lũ Trạm Phú Lâm (H_c), mưa trận Trạm Tuy Hòa (R_{TH}), mưa trận Trạm

Cheo Reo (R_{CR}), mưa trận Trạm sông Hình (R_{SH}), mưa trận Trạm Củng Sơn (R_{CS}), ta có thể viết dưới dạng hàm số.

$$H_{\max} = f(H_C, R_{TH}, R_{CR}, R_{SH}, R_{CS}) \quad (I-1B)$$

Căn cứ vào số liệu đã thống kê và giải theo mô hình hồi qui tuyến tính bội ta có phương trình như sau :

$$H_{PL}^d = 101,9 + 0,674H_C + 1,921R_{TH} + 1,245R_{CR} + 1,862R_{SH} + 0,246 R_{CS} \quad (I-2B)$$

Hệ số tương quan chung $\gamma = 0,887$

2) Đánh giá phương án dự báo

a) Độ lệch chuẩn yếu tố dự báo

$$\sigma_2 = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (H_{\max} - \bar{H}_{\max})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{324184}{47}} = 83,0$$

b) Độ lệch chuẩn của mực nước dự báo kiểm tra

$$\sigma' = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (H^d - H_{db}^d)^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{59615}{48-1}} = 35,6$$

c) Tỷ số tương quan

$$\frac{\sigma'}{\sigma_2} = \frac{35,6}{83,0} = 0,429 < 0,5 \quad (\text{Xếp loại tốt})$$

$$\eta = \sqrt{1 - \left(\frac{\sigma'}{\sigma_2}\right)^2} = \sqrt{1 - \left(\frac{35,6}{83,0}\right)^2} = 0,90 > 0,86 \quad (\text{Xếp loại tốt})$$

d) Mức đảm bảo phương án

$$P = \frac{n}{N} 100 = \frac{43}{48} \times 100 = 89,6\% \quad (\text{Xếp loại tốt})$$

n: số lần dự báo đúng

N: tổng số lần dự báo

3) Dự báo thử và xếp loại

Sau khi tiến hành dự báo thử 09 trận lũ đạt kết quả như sau:

Loại tốt 3 chiếm 33,0%.

Loại khá 1 chiếm 11,0%.

Loại đạt 4 chiếm 55 %.

Loại kém 1 chiếm 11,0%.

$$\text{Mức đảm bảo dự báo thử: } P = \frac{n}{N} 100\% = \frac{8}{9} 100 = 88,9\%$$

Tài liệu mưa Trạm Cheo Reo không được điện báo về Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn tỉnh Phú Yên, do đó áp dụng vào dự báo tác nghiệp gặp khó khăn.

4. Phương án dự báo lũ sông Ba có sự điều tiết của Nhà máy thủy điện Sông Hình

a. Phương án dự báo đỉnh lũ Trạm Củng Sơn

Phương pháp dự báo đỉnh lũ Trạm Củng Sơn theo quan hệ mưa ~ biên độ lưu lượng lũ Trạm Củng Sơn (không xét đến lượng gia nhập của sông Hình)

a) Cơ sở của phương pháp

Có rất nhiều nguyên nhân cấu thành tạo ra đỉnh lũ như điều kiện mặt đệm, gió, địa hình, địa chất, dạng mưa, lượng mưa, cường độ mưa, phân bố không gian và thời gian của mưa, độ ẩm lưu vực trước lũ.... Nhưng nguyên nhân căn bản là mưa trên lưu

vực làm biến đổi lưu lượng tại mặt cắt sông dẫn đến biến đổi mực nước tại những trạm đo. Ta có thể viết quan hệ này dưới dạng hàm:

$$\Delta Q_{CS} = f(R_{LV})$$

Trong đó: ΔQ_{CS} – biên độ lưu lượng lũ Trạm Củng Sơn,

$$\Delta Q_{CS} = Q_{MAX} - Q_C$$

Q_{MAX} – lưu lượng đỉnh lũ,

Q_C – lưu lượng khi lũ bắt đầu lên,

R_{LV} – lượng mưa trung bình lưu vực làm biến đổi lưu

lượng (ΔQ_{CS}) dẫn đến biến đổi mực nước (ΔH),

n – số lần dự báo đúng,

N – tổng số lần dự báo.

Khi Nhà máy thủy điện Sông Hình vận hành, dòng chảy tự nhiên trên sông Ba bị phá vỡ và phụ thuộc vào lưu lượng xả lũ của đập tràn xả lũ. Trên cơ sở đó, khi xây dựng phương án, chúng tôi phân tích loại bỏ lưu lượng lũ của sông Hình đóng góp vào lưu lượng đỉnh lũ Trạm Củng Sơn (sông Ba), do đó cơ sở của phương pháp thay đổi như sau:

$$\Delta q_{CS} = f(R_{LV} - R_{SH}) = f(R_{ILV})$$

Trong đó: Δq_{CS} – biên độ lưu lượng lũ Trạm Củng Sơn đã trừ lưu lượng tham gia của sông Hình.

$$\Delta q_{CS} = Q_{MAX} - Q_{SH} - Q_C = q_{MAX} - Q_C$$

q_{MAX} – lưu lượng đỉnh lũ Củng Sơn đã trừ lưu lượng

tham gia của sông Hình.

Q_C – lưu lượng khi lũ bắt đầu lên.

R_{ILV} – lượng mưa trung bình lưu vực làm biến đổi lưu

lượng (Δq_{CS}) dẫn đến biến đổi mực nước (ΔH_1).

b) Tài liệu thu thập để tính toán

- Tài liệu mưa: tổng hợp tài liệu mưa trận gây lũ của 4 trạm đo mưa trên lưu vực gồm các Trạm Củng Sơn, Sông Hình, Cheo Reo, An Khê từ năm 1977 đến 1999.

- Tài liệu mực nước: tài liệu lũ trên sông Ba tại Củng Sơn từ năm 1977 đến 2000 gồm các đặc trưng lũ như mực nước, thời gian lũ..., tổng cộng 99 trận lũ có đỉnh từ mức BĐI đến trên BĐIII. Lấy 80 trận lũ để tính toán xây dựng phương án dự báo và 19 trận để dự báo thử.

c) Nội dung phương pháp

1) Tính mưa trung bình lưu vực

Bằng phương pháp Thiessen, kết hợp phương pháp thử dần tính được diện tích lưu vực đại diện các trạm mưa như sau:

$$1F_{LV} = 0,2F_{SH} + 0,5F_{CR} + 0,2F_{CS} + 0,1F_{AK}$$

Tính cho 04 trạm mưa:

$$R_{LV4} = 0,2R_{SH} + 0,5R_{CR} + 0,2R_{CS} + 0,1R_{AK} \quad (II-1A)$$

Tính cho 03 trạm mưa (bỏ mưa Trạm Sông Hình).

$$R_{LV3} = 0,5R_{CR} + 0,2R_{CS} + 0,1R_{AK} \quad (II-2A)$$

Từ số liệu đã được thống kê, sử dụng công thức tính mưa lưu vực tính được mưa trung bình lưu vực theo tỷ lệ diện tích cho 04 trạm mưa và mưa lưu vực không có mưa Sông Hình. Từ mưa trung bình lưu vực ta lập tương quan với biên độ lưu lượng được phương trình:

$$\Delta Q_{CS} = 31,762 R_{LV4} - 143,247 \text{ hệ số tương quan } \gamma = 0,890 \quad (\text{II-3A})$$

2) *Cất lưu lượng tham gia đỉnh lũ Trạm Sông Hình từ số liệu mưa*

Do mưa trung bình lưu vực quan hệ mật thiết với biên độ lưu lượng ($\gamma = 0,89$), có thể tính được 1mm mưa trung bình lưu vực sinh ra bao nhiêu lưu lượng nước tham gia lũ Trạm Củng Sơn của từng trận. Dem tỷ số này nhân với lượng mưa tính theo diện tích Trạm Sông Hình, tìm được lưu lượng nước Sông Hình tham gia của từng trận lũ, có thể biểu diễn:

$$Q_{jSH} = \frac{\Delta q_j}{R_{LVj}} \times 0,2 R_{jSH} \quad (\text{II-4A})$$

(j: số lần quan sát từ 1... 80)

Như vậy, lưu lượng nước tham gia đỉnh lũ Trạm Củng Sơn không có sông Hình là:

$$\Delta q_{LCS} = Q_{MAXj} - \frac{\Delta q_j}{R_{LVj}} \times 0,1 R_{jSH} - Q_{Cj} = q_{MAX} - Q_{Cj} \quad (\text{II-5A})$$

3) *Xây dựng tương quan mưa bình quân lưu vực (R_{LV3}) với biên độ lưu lượng Trạm Củng Sơn (Δq_{CS})*

Sau khi tính toán tương quan hai yếu tố tìm được phương trình có dạng đường thẳng:

$$\Delta q_{CS} = 29,088 R_{LV3} + 48,457. \text{ Hệ số tương quan } \gamma = 0,883 \quad (\text{II-6A})$$

Trong đó: R_{LV3} - mưa bình quân lưu vực tính đến Trạm Củng Sơn đã trừ phần lượng mưa lưu vực sông Hình. Δq_{CS} - biên độ lưu lượng Trạm Củng Sơn đã trừ phần lưu lượng tham gia của lưu vực sông Hình.

Trong thực tế, mưa hai Trạm Cheo Reo và An Khê thường không có số liệu kịp thời cho công tác tính toán dự báo. Để khắc phục tồn tại này, chúng tôi xây dựng phương pháp tính mưa trung bình lưu vực từ mưa Trạm Củng Sơn.

Trên cơ sở tài liệu thống kê lấy số liệu xây dựng tương quan với nhau. Xác định được phương trình tuyến tính:

$$R_{LV3} = 0,416 R_{CS} + 16,223 \quad (\text{II-7A})$$

Hệ số tương quan: $\gamma = 0,869$

R_{CS} - lượng mưa Trạm Củng Sơn.

4) *Tổng hợp phương trình dự báo Q_{max} Trạm Củng Sơn*

Dùng phương trình (II-7A) tính được mưa lưu vực không có Sông Hình, lấy kết quả thay vào phương trình (II-6A) được biên độ lưu lượng sinh đỉnh lũ.

$$\Delta q_{CS} = 29,088 R_{LV3} + 48,457 = 29,088 \times (0,416 R_{CS} + 16,223) + 48,457$$

$$\text{Hay } \Delta q_{CS} = 12,1 R_{CS} + 520 \Rightarrow q_{MAXCS} = Q_C + 12,1 R_{CS} + 520 \quad (\text{II-8A})$$

Khi hồ Sông Hình xả lũ thì lưu lượng lũ qua mặt cắt Củng Sơn là:

$$Q_{MAXCS} = Q_C + Q_X + 12,1 R_{CS} + 520 \text{ m}^3/\text{s} \quad (\text{II-9A})$$

Trong đó:

Q_{MAXCS} - lưu lượng lớn nhất qua mặt cắt Trạm Củng Sơn,

Q_C - lưu lượng chân lũ Trạm Củng Sơn,

Q_X - lưu lượng xả lũ đập tràn Sông Hình,

R_{CS} - mưa trận sinh lũ Trạm Củng Sơn.

5) *Tính toán mực nước đỉnh lũ Trạm Củng Sơn*

Lấy số liệu mực nước lớn nhất trạm Củng Sơn và lưu lượng tương ứng của 141 trận lũ trong dãy số liệu từ 1977 đến 2000, lập quan hệ ta có phương trình:

- Khi lưu lượng lớn nhất dưới 5000 m³/s.

$$H_{1MAX} = 1645,06 Q_{max}^{0,082} \text{ . Hệ số tương quan } \gamma = 0,981 \text{ (II-10A)}$$

- Khi lưu lượng lớn nhất bằng hoặc lớn hơn 5000 m³/s.

$$H_{2MAX} = 1102,811 Q_{max}^{0,129} \text{ . Hệ số tương quan } \gamma = 0,935$$

Hay

$$H_{1MAX} = 1645,06 (Q_C + Q_X + 12,1 R_{CS} + 520)^{0,082} \quad \text{(II-11A)}$$

$$H_{2MAX} = 1102,811 (Q_C + Q_X + 12,1 R_{CS} + 520)^{0,129} \quad \text{(II-12A)}$$

6) Đánh giá phương án dự báo

a- Tính sai số cho phép.

Công thức tính sai số cho phép

$$Scf = 0,674 \cdot \sigma_2 \quad \text{(II-13A)}$$

$$Scf = 0,674 \times 212,308 \text{ cm} = 1,43 \text{ m}$$

b- Độ lệch chuẩn trị số dự báo kiểm tra được tính theo công thức:

$$\sigma' = \sqrt{\frac{\sum (y_i - y')}{n - m}} \quad \text{(II-14A)}$$

$$\sigma' = \sqrt{\frac{1005305}{79}} = 112,807 \text{ cm}$$

c- Tỷ số tương quan.

$$\eta = \sqrt{1 - \left(\frac{\sigma'}{\sigma_2}\right)^2} = \eta = \sqrt{1 - \left(\frac{112,807}{212,308}\right)^2} = 0,847 \text{ (tốt)}$$

$$\frac{\sigma'}{\sigma_2} = \frac{112,807}{212,308} = 0,53 \text{ (đạt)}$$

$$\text{d- Mức đảm bảo dự báo kiểm tra: } P = \frac{n}{N} \times 100\%, \quad P = \frac{80 - 13}{80} \times 100\% = 83,75$$

% (tốt).

n - số điểm dự báo kiểm tra đúng,

N - tổng số điểm dự báo kiểm tra.

7) Dự báo thử, đánh giá kết quả dự báo

Sau khi tiến hành dự báo thử 19 trận lũ, đạt kết quả như sau:

Loại tốt 6 chiếm 31,6%.

Loại khá 6 chiếm 31,6%.

Loại đạt 5 chiếm 26,3%.

Loại kém 2 chiếm 10,5%.

$$\text{- Mức đảm bảo } P = \frac{17}{19} \times 100\% = 89,5 \%$$

b. Sử dụng kết quả dự báo đỉnh lũ Trạm Củng Sơn, dự báo đỉnh lũ Trạm Phú Lâm theo phương pháp mực nước tương ứng ($H_{CS}^d \sim H_{PL}^d$)

1) Cơ sở của phương pháp

Trạm Củng Sơn là trạm trên của Trạm Phú Lâm, nơi cung cấp chính lượng nước gây lũ Trạm Phú Lâm, như vậy tài liệu đỉnh lũ sẽ có quan hệ mật thiết với nhau. Sử dụng số liệu thực đo quá khứ xây dựng quan hệ đỉnh lũ hai trạm với nhau có dạng:

$$H_{PL}^d = f(H_{CS}^d)$$

Trong đó: H_{CS}^d - mực nước đỉnh lũ Trạm Củng Sơn,

(xem tiếp trang 52)